



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV GEODÉZIE

INSTITUTE OF GEODESY

ZAMĚŘENÍ A VYHOTOVENÍ ÚČELOVÉ MAPY
VELKÉHO MĚŘÍTKA NA ÚZEMÍ MĚSTA BRNA

SURVEYING AND CREATION OF THEMATIC LARGE SCALE MAP IN BRNO AREA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

Lukáš Fogl

AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE

Ing. JIŘÍ VONDRÁK, Ph.D.

SUPERVISOR

BRNO 2019



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3646 Geodézie a kartografie
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3646R003 Geodézie, kartografie a geoinformatika
Pracoviště	Ústav geodézie

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Lukáš Fogl
Název	Zaměření a vyhotovení účelové mapy velkého měřítka na území města Brna
Vedoucí práce	Ing. Jiří Vondrák, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2018
Datum odevzdání	24. 5. 2019

V Brně dne 30. 11. 2018

doc. Ing. Radovan Machotka, Ph.D.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

Vyhláška č. 31/1995, kterou se provádí zákon č. 200/1994 Sb. o zeměměřictví a o změně a doplnění některých zákonů souvisejících s jeho zavedením, v platném znění. 1995.

Nařízení vlády č. 430/2006 Sb. o stanovení geodetických referenčních systémů a státních mapových děl závazných na území státu a zásadách jejich používání, v platném znění. 2006.

ČSN 01 3410. Mapy velkých měřítek. Základní a účelové mapy. 2014.

ČSN 01 3411. Mapy velkých měřítek. Kreslení a značky. 1989.

Zákon č. 200/1994 Sb. o zeměměřictví a o změně a doplnění některých zákonů souvisejících s jeho zavedením, v platném znění. 1994.

Fišer Z., Vondrák J.: Mapování II, CERM Brno, 2004

Bartoněk D.: Počítačová grafika, Brno 2000

Bartoněk D.: Vybrané kapitoly z počítačové grafiky, Brno 2002

Anderson J. M., Mikhail E. M.: Surveying, Theory and Practice, WCB McGraw - Hill, 1998

Kahmen H.: Angewandte Geodasie Vermessungs-kunde, Walter de Gruyter and Co., Berlin, 2006

Kalvoda P.: Kurz Moodle GE10 - Mapování I, Ústav geodézie FAST VUT v Brně, 2017, dostupné z <http://lms.fce.vutbr.cz/course/view.php?id=317> (19. 10. 2017)

Kalvoda P.: Pokyn pro tvorbu účelové mapy. 2011.

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

V prostoru lokality Sady Národního odboje v Brně a jeho okolí vybudujte měřickou síť pro podrobné zaměření. Síť připojte do závazných referenčních systémů prostřednictvím kombinace bodů státního bodového pole a technologie GNSS. Realizujte podrobné měření tachymetrickou metodou. Získaná data analyzujte s ohledem na přesnost a homogenitu a zpracujte. Na základě získaných dat vyhotovte účelovou mapu velkého měřítko. Výstupy práce připravte pro případné předání k tvorbě DMT.

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá tvorbou účelové mapy velkého měřítka parku Koliště, který se nachází v Brně v městské části Brno-město. Tvorba mapy je v souladu s ČSN 01 3410 a ČSN 01 3411. První část práce se zabývá především teoretickou metodikou a postupem vypracování. Druhá část řeší konkrétní problematiku tvorby účelové mapy.

KLÍČOVÁ SLOVA

Mapování, park Koliště, účelová mapa, polární metoda

ABSTRACT

The bachelor thesis deals with creating a thematic large scale map of park Koliště, located in the city of Brno, district of Brno-město. The creation of the map is in concord with ČSN 01 3410 and ČSN 01 3411. The first part of the thesis deals mainly with the theoretic methodology and with the proces of the elaboration. The second part concerns of the particular issue of the creation of the thematic map.

KEYWORDS

Mapping, park Koliště, a thematic map, a polar method

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Lukáš Fogl *Zaměření a vyhotovení účelové mapy velkého měřítka na území města Brna*. Brno, 2019. 33 s., 14 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav geodézie. Vedoucí práce Ing. Jiří Vondrák, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Zaměření a vyhotovení účelové mapy velkého měřítka na území města Brna* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 16. 4. 2019

Lukáš Fogl
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Zaměření a vyhotovení účelové mapy velkého měřítka na území města Brna* zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 16. 4. 2019

Lukáš Fogl
autor práce

Poděkování

Rád bych poděkoval panu Ing. Jiřímu Vondrákovi, Ph.D. za všechny rady, připomínky a pomoc při vypracování mé bakalářské práce. Také bych chtěl poděkovat Davidu Raclavskému, který mi věnoval svůj čas a pomoc při měřických pracích v terénu. Poděkování patří také všem vyučujícím, kteří mi předali své znalosti, zkušenosti a rady, bez kterých by se vypracování bakalářské práce neobešlo.

OBSAH

1 ÚVOD	9
2 LOKALITA	10
2.1 Popis lokality.....	10
2.2 Historie lokality.....	11
3 VÝZNAMNÉ POJMY	12
3.1.1 Mapa	12
3.1.2 Měřický náčrt.....	13
3.1.3 Znázornění výškopisu.....	13
3.1.4 Kontrolní měření	14
4 PŘÍPRAVNÉ PRÁCE A MĚŘICKÉ PRÁCE.....	16
4.1 Volba metod a přístrojů.....	16
4.1.1 GNSS Trimble R4.....	17
4.1.2 Trimble M3.....	18
4.1.3 Další pomůcky:.....	18
4.2 Podrobné měření	19
4.3 Kontrolní měření	20
5 KANCELÁŘSKÉ PRÁCE	22
5.1 Zpracování GNSS měření pomocných bodů měřické sítě	22
5.2 Vypočet souřadnic a výšek podrobných bodů	22
5.3 Grafické práce	25
5.3.1 Kresba mapy	25
5.3.2 Vrstevnice.....	25
6 TESTOVÁNÍ PŘESNOSTI.....	27
6.1 Testování přesnosti souřadnic	27
6.2 Testování přesnosti výšek	27
7 ZÁVĚR	28
8 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	29
9 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	30
10 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ	31
11 SEZNAM PŘÍLOH.....	32
Digitální podoba.....	32
Tištěná podoba	33

1 ÚVOD

Cílem mé bakalářské práce je zmapování lokality parku Koliště v centru Brna. Zaměřeno bylo také přilehlé Janáčkovo divadlo a jeho okolí bez podzemního parkoviště. Měření bylo provedeno tachymetrickou metodou, metodou GNSS. Pro výslednou polohopisnou a výškopisnou mapu bylo použito měřítko 1:500.

Před podrobným měřením byla v lokalitě v potřebném rozsahu zbudována měřická síť technologií GNSS a rajony. Tato síť byla připojena do systému Jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK) a výškopisného systému Balt po vyrovnání neboli Bpv. Výškopis je v mapě znázorněn výškovými kótami, technickými šrafami a vrstevnicemi.

V terénu byly měřeny stanovené prvky polohopisu a výškopisu v podrobnosti měřítka výsledné mapy 1:500. Mapování bylo provedeno dle ČSN 01 3410 ve 3. třídě přesnosti. Plochy porostlé stromy/keři byly zaměřeny obvodem. Výšky obrubníků a lavičky předmětem měření nebyly. Opěrné zdi byly změřeny body na vrchní i spodní části dané zdi. Dále bylo provedeno druhé nezávislé kontrolní měření, spočívající v novém připojení stávající pomocné měřické sítě na S-JTSK a Bpv, které bylo provedeno stejnými metodami a postupy a v jehož rámci bylo naměřeno 121 kontrolních bodů.

Z důvodů rozsáhlé rekonstrukce divadla, která byla zahájena během mé práce, nebylo možné zaměřit část bezprostředního okolí divadla.



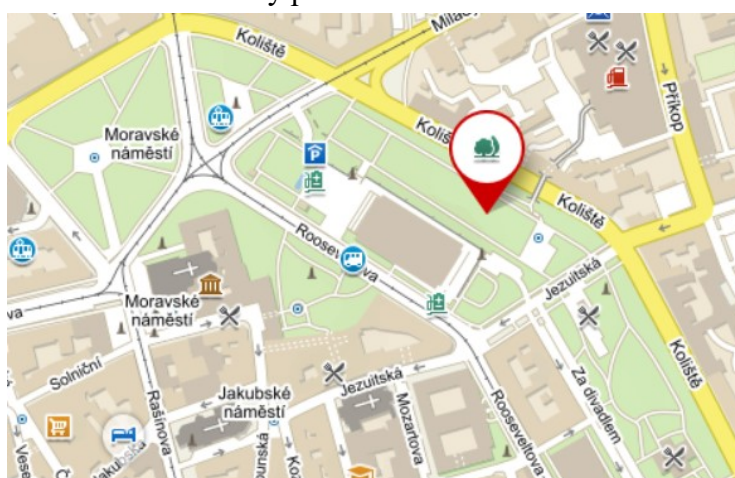
Obrázek 1: stavební práce v lokalitě vedle Janáčkova divadla

2 LOKALITA

2.1 Popis lokality

Park Koliště se nachází v Brně blízko Moravského náměstí a náměstí Svobody v katastrálním území Město Brno. Asi deset minut chůze od hlavního nádraží. Park Koliště je součástí parkového areálu založeného na okruhu rušeného městského opevnění. Pojmenování parku je odvozeno od názvu otevřeného prostoru před hradbami opevnění. Park Koliště je prvním významným příkladem okružního parku v českých zemích.

Janáčkovo divadlo - Rooseveltova 1, Brno, bylo vystavěno v letech 1961 - 65, historie jeho vzniku však sahá již do samých počátků existence Národního divadla v Brně. Monumentální budova, zčásti obklopená městským parkem, nese znaky tradicionalismu, je určena především pro velká operní a baletní představení klasického i moderního repertoáru. Provoz divadla byl slavnostně zahájen 2. října 1965 operou Leoše Janáčka Příhody Lišky Bystroušky. Současně s výstavbou budovy byla provedena i úprava okolí, zejména předprostor s vodní nádrží a fontánou, terasy a osázení zelení. Architekturu divadla postupně dotvořila výrazná výzdoba, jejíž těžiště bylo přeneseno na exteriér. Vincenc Makovský vypracoval třetinový model sousoší Aloise a Viléma Mrštíkových, jehož definitivní podobu nad vstupem do technické části divadla provedl roku 1964 Stanislav Hanzík s částečným uplatněním vlastního pojetí. Po levém boku hlavního průčelí byl v roce 1975 instalován bronzový pomník Leoše Janáčka od Stanislava Hanzla.[1][2]

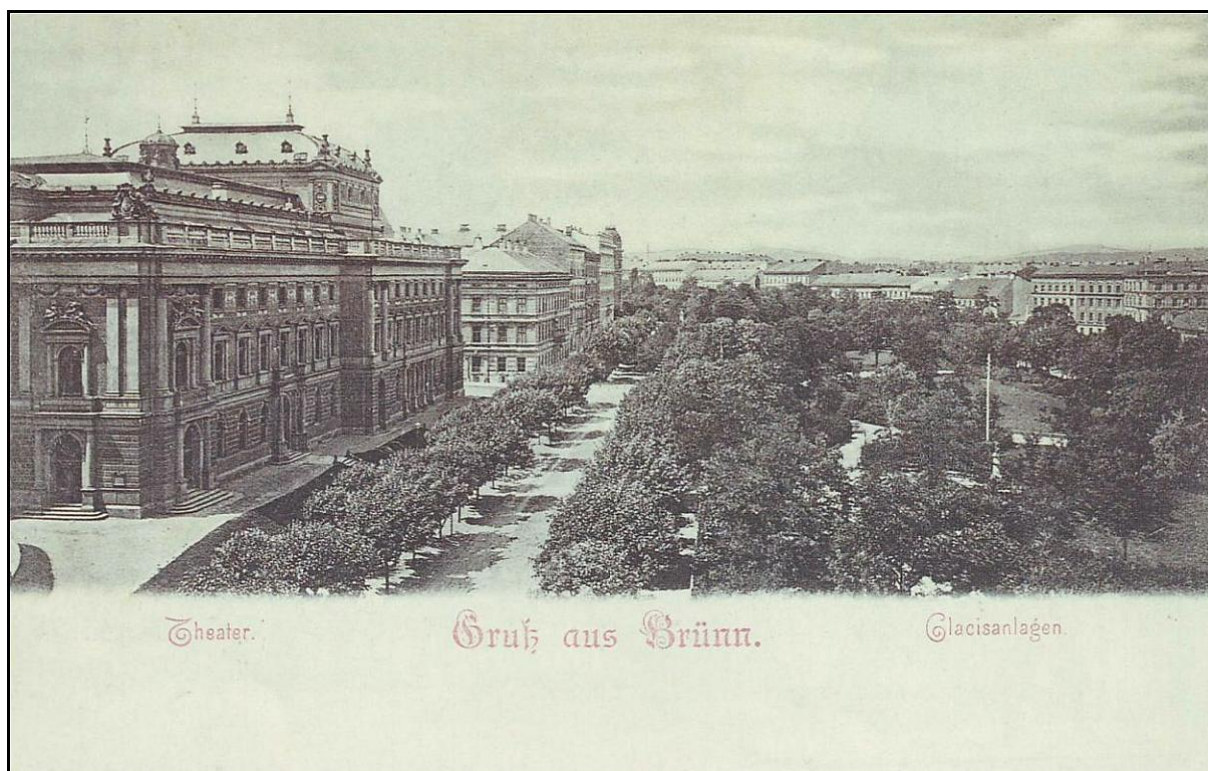


Obrázek 2,3,4: lokalita park Koliště, Janáčkovo divadlo [3]

2.2 Historie lokality

Historii brněnského Janáčkova divadla netvoří jen projekt a realizace dnešní stavby z přelomu padesátých a šedesátých let. Předcházelo jim totiž půlstoleté hledání architektonické podoby českého divadelního stánku, proměňující se během doby vlivem měnících se stylových, provozních, kulturních i politických požadavků. Mezi léty 1910 - 1958 se uskutečnilo celkem sedm architektonických soutěží, jichž se zúčastnilo více než půldruhá sta projektantů. Válečné události a změněné podmínky po vzniku samostatného československého státu oddálily celou záležitost o více jak dvacet let. Záměr výstavby nového divadla v Brně byl oživen až v polovině třicátých let. Architektonická a urbanistická koncepce výsledného díla vycházela ze soutěží padesátých let.

V parku byly vysazovány procházkové lipové aleje už od roku 1793. V roce 1864 byly zahradníkem Antonínem Šebánkem zahájeny další úpravy parku. Hlavní osou parku byla středová alej s hudebním pavilonem, promenádní stromovka s kavárnou, rondely s lavicemi a květinovými rabaty, s litinovými kašnami, meteorologickým sloupkem z roku 1886 a s pomníky. Na konci 19. století a ve 20. století byly v okružním parku postupně postaveny reprezentační budovy.[1][2]



Obrázek 5: historický obrázek parku Koliště [4]

3 VÝZNAMNÉ POJMY

Pojmy jsou citovány ze zdrojů uvedené na konci kapitoly.

3.1.1 Mapa

Mapa je zmenšený generalizovaný konvenční obraz Země převedený do roviny pomocí matematicky definovaných vztahů (kartografickým zobrazením), ukazující polohu, stav objektů a jevů. Obsah mapy je polohopis, popis a popř. i výškopis. Předměty měření se do mapy zobrazí jako pravoúhlé průměty do roviny kartografického zobrazení, patří sem například budovy, komunikace, chodníky, inženýrské sítě, stromy a podobně.

Z hlediska obsahu se dělí na mapu:

- Základní - mapa se všeobecně využitelným obsahem, stanoveným náležitým předpisem. Vznikají převážně na základě přímého měření. Z nich mohou být dále odvozeny tematické mapy.
- Účelová - obsahují kromě všeobecně využitelných prvků základní mapy i prvky šetření a měření pro konkrétní stanovený účel.

Z hlediska způsobu vyhotovení se dělí na mapu:

- Původní - mapa vzniká na základě přímého měření.
- Odvozenou - vyhotovení na podkladě map původních nebo map dříve odvozených.
- Částečně odvozenou - kombinace výše uvedených způsobů.

Tachymetrie - Tachymetrie je metoda podrobného měření, kterou určujeme polohu a výšku bodu současně pomocí polárních souřadnic. K měření se využívá totálních stanic, nitkových, diagramových a dvojobrazových tachymetrů. Souřadnice Y a X PB se vypočítají jako souřadnice bodu určeného rajonem.

Podrobné mapování - souhrn činností pro pořízení map velkých měřítek.

Měřítko mapování - měřítko, ve kterém se vyhotovuje mapa, volí se s ohledem na přesnost mapování, rozsah území, způsob tvorby mapy a účel mapování.

- mapy velkých měřítek - do měřítka 1 : 5000 včetně,
- mapy středních měřítek - 1 : 10 000 - 1 : 200 000,
- mapy malých měřítek - od 1 : 200 000.

Souřadnicový systém - pravidlo pro určení každého bodu v prostoru uspořádanou množinou čísel (například X, Y, Z).

S-JTSK - systém jednotné trigonometrické sítě katastrální. Budování 1920 - 1957 ve třech etapách. Využití Besselova elipsoidu. Kladná osa X směřuje k jihu, osa Y na západ. Chyba sítě je -10cm/km až +14 cm/km.

Bpv - neboli výškový systém Balt po vyrovnání je celostátně závazný. Výchozím bodem je nula maregrafu v Kronštadu. Užívá Moloděnského výšky.

Pomocný měřický bod - bod měřické sítě vytvořený pro účely podrobného měření, zpravidla jen dočasně stabilizovaný, který není součástí podrobného polohového bodového pole (PPBP).

Bodové pole - soubor bodů základního bodového pole, zhušťovacích bodů a bodů PPBP. Podle účelu se tato síť dělí na polohovou, výškovou a tíhovou.

3.1.2 Měřický náčrt

Měřický náčrt je grafické a číselné vyjádření výsledků podrobného měření a šetření, které je podkladem nebo jedním z podkladů pro zobrazení. Dělení podle ohraničení na blokový a rámový náčrt, podle obsahu na polohopisný a výškopisný náčrt. Vyhotovuje se tak, aby jeho měřítko nebylo menší než měřítko výsledné mapy. Zpravidla se pro náčrt využívá dvojnásobné měřítko. Pokud je počet měřických náčrtů větší než tři, vyhotoví se přehled kladu měřických náčrtů.

Dělení podle ohraničení:

- Blokový náčrt - je tvořen trvalými liniovými objekty.
- Rámový náčrt - ohraničen vnitřními rámovými čarami mapového listu nebo rovnoběžkami s nimi.

3.1.3 Znázornění výškopisu

Výškopis se znázorňuje pomocí výškových kót, vrstevnic, technických šraf, mapových značek.

Vrstevnice - svislé zmenšené a generalizované průměty průsečnic reliéfu s vodorovnými rovinami, které mají pravidelný interval od nulové nadmořské výšky. Základní interval vrstevnic je 1 m.

Dělí se na:

- Základní - plná souvislá čára, tloušťka 0,18 mm, hnědě, interval 1 m až 0,20m.
- Zdůrazněné - plná čára, tloušťka 0,35 mm, hnědě, pětinašobek základního intervalu.
- Doplnkové - použijí se v oblastech těžko znázornitelných vrstevnicemi základními, čárkovaná čára, hnědě.
- Pomocné vrstevnice - nekótované horizontály, kreslené krátce čárkovaně bez měřických podkladů. Mají pouze informativní význam.

Technické šrafy - slouží pro znázornění zemského povrchu pokud nelze užít vrstevnic. Také zobrazují tvary uměle vytvořené a terénní stupně probíhající souběžně s vrstevnicemi.

Výškové kóty - číselný údaj poskytující rychlou a přesnou informaci o výšce terénu.

Dělí se na:

- Relativní - vyjádření výšek terénních stupňů, příkopů a násypů.
- Absolutní - vyjádření výšek bodů terénní kostry, podrobných bodů.

Terén - část zemského povrchu tvořená terénním reliéfem pokrytým objekty.

3.1.4 Kontrolní měření

Pro kontrolní měření se vyberou podrobné body, které jsou jednoznačně identifikovatelné. Tvoří reprezentativní výběr a jsou rozmístěné po celém území. Rozsah výběru je nejméně 100 bodů.

Testování přesnosti souřadnic:

Kontrolním měřením se testuje přesnost souřadnic podrobných bodů.

- a) Testováním souřadnic z kontrolního měření délek přímých spojnic vybraných bodů, které se porovnají s délkami vypočtenými ze souřadnic.
- b) Testování souřadnic nezávislým kontrolním měřením vybraných kontrolních bodů a porovnáním se souřadnicemi výslednými. (Využito v mé práci.)

Postup testování: Nejprve se vypočtou souřadnicové rozdíly pro každý vybraný podrobný bod podle vztahu: $\Delta X = X_m - X_k$; $\Delta Y = Y_m - Y_k$, kde X_m, Y_m jsou výsledné souřadnice PB, X_k, Y_k jsou souřadnice bodu určeného kontrolním měřením.

Dosažená přesnost se testuje výběrovou směrodatnou souřadnicovou odchylkou S_{XY} , pro kterou platí vztah:

$$S_{XY} = \sqrt{\frac{1}{2} (S_X^2 + S_Y^2)}$$
$$S_X = \sqrt{\frac{1}{k * N} \sum_{j=1}^N \Delta X_{j=1}^2}$$
$$S_Y = \sqrt{\frac{1}{k * N} \sum_{j=1}^N \Delta Y_{j=1}^2}$$

Kde k je rovno 2, z důvodu stejné přesnosti kontrolního a podrobného měření.

Přesnost určení souřadnic vyhovuje, pokud je přijata hypotéza, že výběr přísluší stanovené třídě přesnosti, tj. výběrová směrodatná odchylka S_{XY} vyhovuje kritériu $S_{XY} \leq \omega_{2N} * u_{XY}$, kde u_{XY} představuje hodnotu 0,14 pro 3. třídu přesnosti a ω_{2N} má hodnotu 1,1 při reprezentativním výběru 100 - 300 bodů s hladinou významnosti $\alpha=5\%$.

Testování přesnosti výšek:

Vychází se z porovnávání výšky původního a kontrolního měření.

$$\Delta H = H_m - H_k$$

Kde H_m je výška podrobného bodu a H_k výška téhož bodu určeného kontrolním měřením.

Dosažená přesnost se testuje výběrovou směrodatnou odchylkou S_H , která má vzorec

$$S_H = \sqrt{\frac{1}{k * N} \sum_{j=1}^N \Delta H_j^2}$$

V případě stejné přesnosti původního i kontrolního měření je hodnota koeficientu k rovna 2.

Přesnost určení výšek je vyhovující, jsou-li splněny tyto požadavky:

- a) hodnoty rozdílů výšek vyhovují kritériu

$$|\Delta H| \leq 2u_H * \sqrt{k}$$

- b) je přijata statická hypotéza, že výběr přísluší stanovené třídě přesnosti, tj. Výběrová směrodatná výšková odchylka S_H vyhovuje kritériu

$$\text{-na zpevněném povrchu } S_H \leq \omega_N * u_H$$

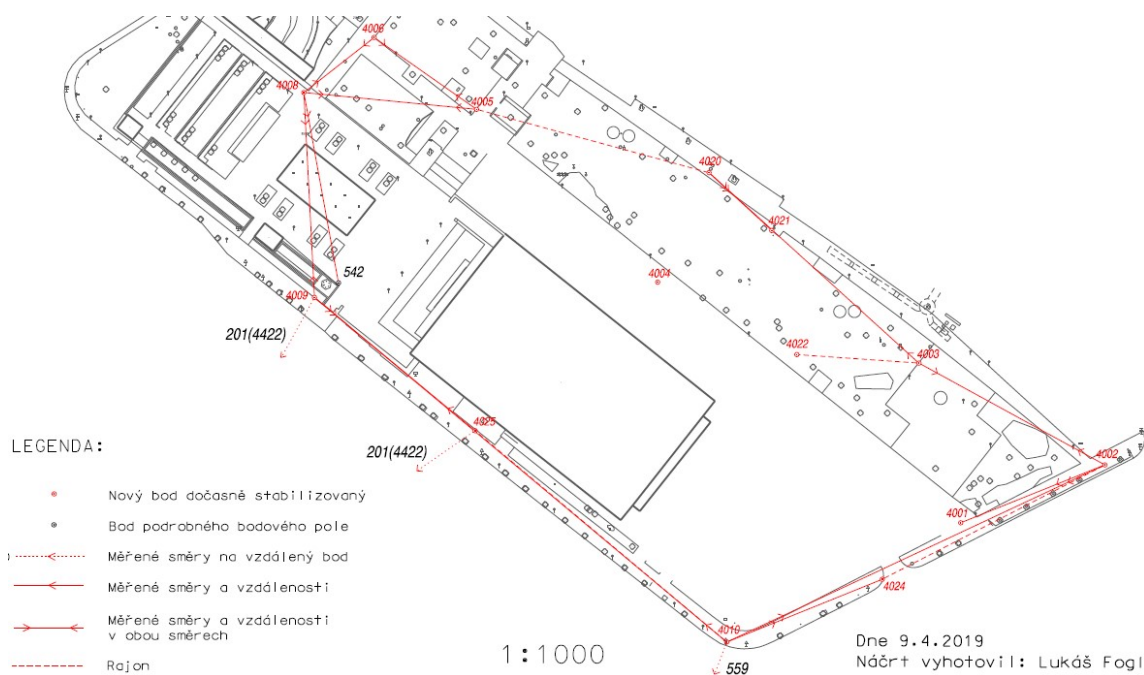
Parametr u_H představuje hodnotu 0,12 pro 3. třídu přesnosti. Koeficient ω_N má při volbě hladiny významnosti $\alpha=5\%$ hodnotu 1,1 při výběru rozsahu N od 80 do 500 bodů.

[5][6][7]

4 PŘÍPRAVNÉ PRÁCE A MĚŘICKÉ PRÁCE

4.1 Volba metod a přístrojů

Při volbě metod byly vyhledány body bodového pole (BP) v okolí lokality mé práce. S využitím webu čúzk byly připraveny hrubé náčrty, které byly dne 18. 9. 2017 při pochůzce lokalitou podrobněji doplněny. Pro vybudování měřické sítě bylo využito technologie GNSS, neboť na základě průzkumu BP z databáze Zeměměřického úřadu v okolí parku jsem budování měřické sítě za pomoci polygonového pořadu zhodnotil jako nevýhodné. Měření technologií bylo prováděno svědomitě a na místech, kde byl signál co nejméně rušen a znehodnocen. Budování měřické sítě proběhlo dne 18. 9. 2017 s využitím sítě CZEPOS. Druhé měření proběhlo dle zásad a podmínek pro časový odstup druhého kontrolního měření. Body byly stabilizovány dočasně měřickými hřeby nebo dřevěnými kolíky. Z důvodu rekonstrukce Janáčkova divadla byla měřická síť později zhuštěna dalším měřením technologií GNSS a rajony při podrobném měření. [8][9]



Obrázek 6: Schéma pomocné měřické sítě

4.1.1 GNSS Trimble R4

K budování měřické sítě bylo využito aparatury *GNSS přijímač Trimble R4* v.č. 5345446904



Obrázek 7,8: GPS Trimble R4

Používá software Trimble Digital Fieldbook. RTK systém je založen na GPS technologii Trimble a podporuje měření na frekvencích L1 a L2 s možností rozšíření na GLONASS. Dvoufrekvenční anténa se submilimetrovou stabilitou fázového centra poskytuje přesné výsledky i v náročných podmínkách.

Přesnost kinematické metody je v poloze $\pm 10 \text{ mm} + 1 \text{ ppm RMS}$, ve výšce $\pm 20 \text{ mm} + 1 \text{ ppm RMS}$. [10]

4.1.2 Trimble M3

Pro podrobné měření byla užita totální stanice *Trimble M3* v.č. D036267



Obrázek 9,10: totální stanice Trimble M3

Tato totální stanice dosahuje úhlové přesnosti 2" a délkové přesnosti při hranolovém módu ($2+2\text{ppm}\cdot d$) mm, což vyhovuje požadavkům na přesnost tvorby účelové mapy ve 3. třídě přesnosti. Jelikož bylo užito i bezhranolového měření, je vhodné uvést přesnost bezhranolového módu měření, a to ($3+2\text{ppm}\cdot d$) mm.

Totální stanice disponuje softwarem Trimble Access, který je navržen pro každodenní práci - topografické měření, vytyčování, kontrolní měření. S touto totální stanicí lze měřit délky až do 3 km (hranolový mód), do 300m v bezhranolovém módu. Přístroj je vybaven dvouosým kompenzátorem, dalekohled má 30 násobné zvětšení s rozlišovací schopností 3". Citlivost libely je $10''/2\text{mm}$. [11]

Přístroje byly zapůjčeny ve školním skladu přes rezervační portál. [12]

4.1.3 Další pomůcky:

Hliníkový stativ

Odrazný hranol

Svinovací metr (2 m, 5 m)

Teleskopická tyč pro přijímač aparatury GNSS

4.2 Podrobné měření

K podrobnému měření je nejčastěji využívána polární metoda nebo metoda GNSS.

Polární metoda je metoda, kdy je měřen přímo vodorovný úhel, vertikální úhel a šikmá vzdálenost, která je následně převedena na vzdálenost vodorovnou.

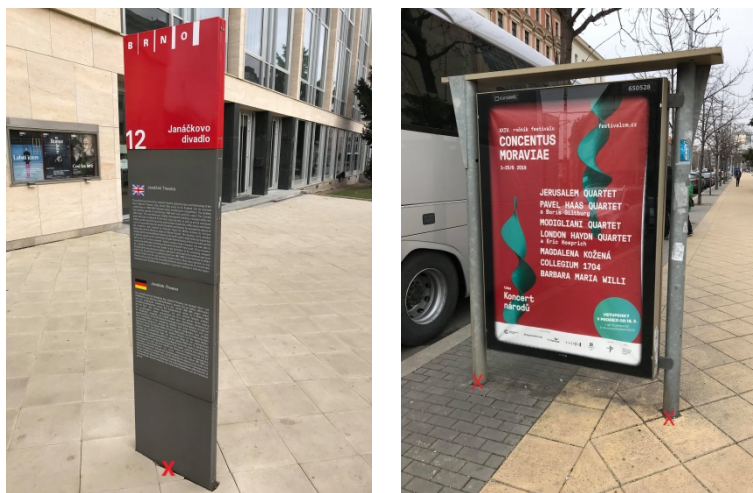
Předmětem zaměření jsou trasy inženýrských sítí, rozhraní vozovky, rozhraní chodníku, cest, ostatní rozhraní (nezpevněné a zpevněné plochy, schody), koryto vodního toku, liniové objekty, druhy pozemků, podružné rozvodnice inženýrských sítí (pokud jsou v měřítku mapy větší než 1x2 mm tak skutečným půdorysem), veřejné osvětlení, konzoly, dopravní značky, terénní kostra, podrobné výškové body.

Ve dnech 28. 9. 2017 až 25. 2. 2019 proběhlo podrobné zaměření polohopisu a výškopisu zájmového území parku Koliště v podrobnosti měřítko mapy 1:500. Úhly byly registrovány na 4 desetinná místa v grádech, vzdálenosti na 3 desetinná místa v metrech. Naměřené údaje se automaticky ukládaly do totální stanice Trimble M3. V totální stanici byly také přímo zavedeny fyzikální korekce. Sloupy, stromy, jednotlivé keře, veřejné osvětlení apod. byly měřeny vždy středem a zobrazeny mapovou značkou. Keře, PRIS větších rozměrů byly zaměřeny obvodem.

Na každém stanovisku byl změřen alespoň jeden bod, který byl zaměřen také z jiného stanoviska. Takový bod byl v náčrtech vyznačen podtržením.

Ukázka zaměření atypických prvků:

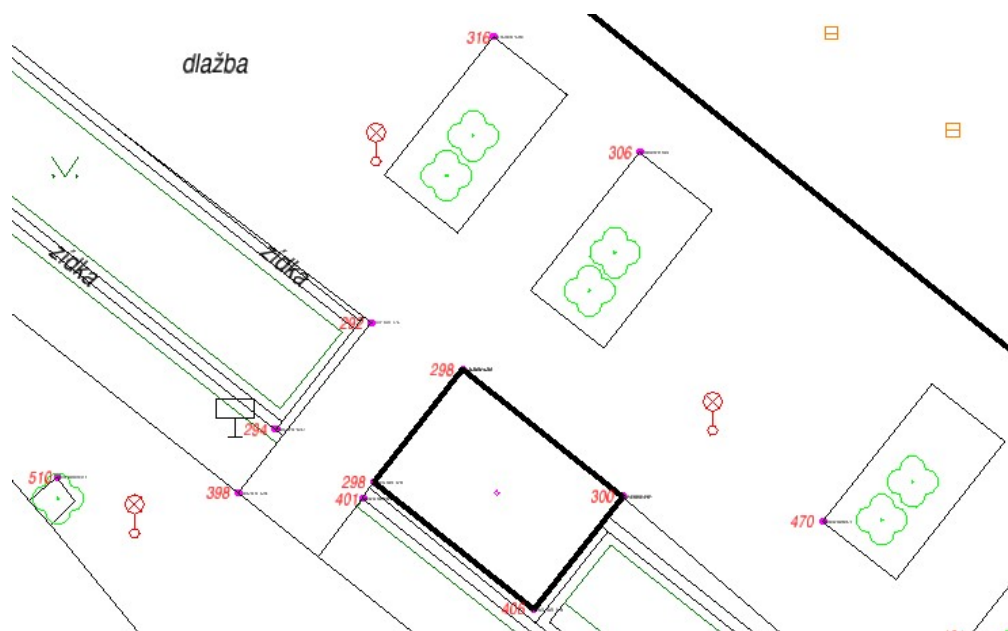
Místní tabule-



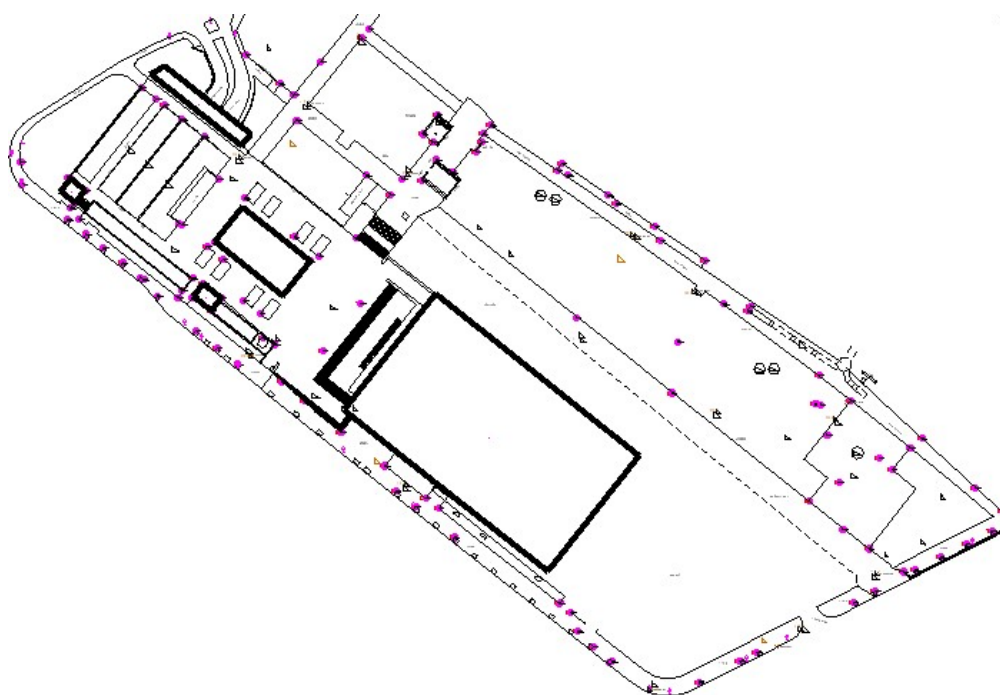
Obrázek 11,12: ukázka zaměření místní tabule

4.3 Kontrolní měření

Dne 14. 3. 2019 jsem znovu zaměřil technologii GNSS stávající měřickou síť pro účely kontrolního měření, které proběhlo dne 18. 3. 2019 a bylo zaměřeno celkem 121 identických bodů. Tyto body byly porovnány s body z původního podrobného měření a výsledky byly sestaveny do tabulky, která je přílohou č.6. Jako kontrolní body byly použity především rohy budov, rohy opěrných zdí, lomové body na rozhraní povrchů (příklad bod 316,306 - viz obrázek níže č.13), lampy, lomové body chodníků (bod 359 z obrázku č.13). Příklady volby IB v lokalitě názorně ukazují obrázky 15,16.



Obrázek 13,14: kontrolní body (IB) a jejich rozložení v lokalitě





Obrázek 15,16: názorná ukázka volby IB

5 KANCELÁŘSKÉ PRÁCE

5.1 Zpracování GNSS měření pomocných bodů měřické sítě

Z aparatury GNSS Trimble R4 byl po měření stažen protokol s výslednými zprůměrovanými souřadnicemi bodů měřické sítě z RTK měření v systému JTSK a Bpv. Rozdíl z dvojího nezávislého měření vyhovuje mezní hodnotě rozdílu souřadnic bodů.

Bod	První měření			Druhé měření			Rozdíly		
	Y	X	Z	Y	X	Z	dY [m]	dX [m]	dZ [m]
4001	597770,62	1160481,63	208,22	597770,62	1160481,64	208,23	0,00	-0,01	-0,01
4002	597722,20	1160462,19	205,71	597722,18	1160462,20	205,73	0,02	-0,01	-0,02
4003	597784,63	1160428,00	208,47	597784,62	1160428,02	208,42	0,01	-0,02	0,05
4004	597872,32	1160400,79	211,93	597872,33	1160400,80	211,96	-0,01	-0,01	-0,03
4005	597933,13	1160342,80	213,43	597933,15	1160342,80	213,41	-0,02	0,00	0,02
4006	597967,50	1160318,66	214,70	597967,50	1160318,67	214,69	0,00	-0,01	0,01
4007	597949,30	1160295,64	211,82	597949,30	1160295,63	211,83	0,00	0,01	-0,01
4008	597991,08	1160337,17	216,74	597991,09	1160337,18	216,74	-0,01	-0,01	0,00
4009	597987,53	1160405,93	216,42	597987,53	1160405,93	216,47	0,00	0,00	-0,05
4010	597849,10	1160521,66	212,01	597849,09	1160521,65	212,03	0,01	0,01	-0,02
4020	597855,07	1160364,06	209,57	597855,09	1160364,07	209,55	-0,02	-0,01	0,02
4021	597834,03	1160383,48	209,07	597834,02	1160383,49	209,05	0,00	-0,01	0,02
4022	597825,58	1160425,12	210,43	597825,61	1160425,13	210,42	-0,03	-0,01	0,01

Tabulka 1: souřadnice bodů pomocné měřické sítě v S-JTSK

5.2 Výpočet souřadnic a výšek podrobných bodů

Výpočet byl proveden v programu Groma, kde bylo před zahájením výpočetních prací nutné nastavit program pro výpočet matematických korekcí. V nástroji „Křovák“ byly zadány souřadnice a výška bodu nacházejícího se v lokalitě. Program sám nastaví měřítkový koeficient, který využívá v průběhu všech výpočtů. Jedná se o opravu z kartografického zobrazení a z nadmořské výšky. Redukce není potřeba zavádět nepřesáhne-li součet fyzikální a matematické redukce 0,02m.

Křovák

Pravouhlé souřadnice:

Y: 597770

X: 1160480

Z: 210

Polární souřadnice:

Ro: 1305389.905 m

Epsilon: 27.25325921 °

Kartografické souřadnice:

Šířka: 78.43398572 °

Délka: 27.81158499 °

Měřtkový koeficient:

☒ Oprava z kartografického zkreslení 0.999900662419

☒ Oprava z nadmořské výšky: 0.999967089352

Výsledný měřtkový koeficient: 0.999867755040

Nastavit Výpočet

Obrázek 17: výpočet měřtkového koeficientu v programu Groma

Pro výpočet souřadnic podrobných bodů bylo využito výpočetní úlohy „polární metoda dávkou“. K realizaci výpočtu bylo potřeba do programu nahrát zápisník měření s příponou *.zap*, který se následně změní na příponu *.mes* a dále seznam souřadnic měřické sítě s příponou *.crd*. Následný výpočet proběhl automaticky jedním klikem. Všechny protokoly o importu a výpočtu jsou součástí příloh.

"GPS_souřadnice.crd": Souřadnice

Číslo	Y	X	Z	Typ	Kv.
201	598 150.720	1 160 600.220	309.95		
542	597 979.470	1 160 401.070			
543	597 955.240	1 160 424.530			
559	597 863.890	1 160 560.070			
4001	597 770.620	1 160 481.630	208.23		
4002	597 722.190	1 160 462.190	205.72		
4003	597 784.630	1 160 428.010	208.45		
4004	597 872.330	1 160 400.800	211.95		
4005	597 933.140	1 160 342.900	213.42		
4006	597 967.500	1 160 318.670	214.70		
4007	597 949.300	1 160 295.630	211.83		
4008	597 991.090	1 160 337.170	216.74		
4009	597 987.530	1 160 405.330	216.45		
4010	597 849.100	1 160 521.650			
4020	597 855.080	1 160 364.070			
4021	597 834.030	1 160 383.490			
4022	597 825.600	1 160 425.130			
4024	597 796.952	1 160 500.575			
4025	597 933.586	1 160 450.698			

"03_6_4.mes": Měření

Číslo	Hz	Z	Vod.délka	dH	Signál	F
4010					1.620	
4002	0.0000	102.9008	139.959		1.500	
4024	3.4402	103.0010	56.174		1.500	
559	151.0760				0.000	
559	151.0736				0.000	
4024	3.4416	103.0011	56.178		1.500	
4002	0.0056	102.9002	139.951		1.500	
1296	22.8003	103.6234	17.460		1.500	
1297	12.5883	103.1690	25.568		1.500	
1305	26.3994	103.9329	15.967		1.500	
1306	32.0782	104.1488	13.241		1.500	
1307	37.0509	104.3461	11.278		1.500	
42.5815		104.4199	9.091		1.500	
51.9790		105.0040	6.179		1.500	
62.7073		105.9276	4.085		1.500	

Polární metoda dávkou

Soubory:

Vstup: H:\VUT\BC práce\03_Zápisníky\03_6_...

Výstup: H:\VUT\BC práce\05_Seznam souřadn...

Volby:

☐ Použít pouze označené hodnoty

☒ Editovat orientace

☒ Počítat volná stanoviště v dávce

Okamžitý stav výpočtu:

Stanoviště: -

Bod: -

Metoda: -

Celkový stav výpočtu:

Vypočteno: 0 stanovišek

0 podrobných bodů

Nepoužito: 78 měření

Protokol Výpočet

Orientace

Stanoviště:

Před.: Y: 597849.100

Číslo: 4010 X: 1160521.650

Orientace:

Bod	V Ori...	V Délky	V Přev.	Před
4002	0.0004	0.190	0.03	Číslo: 4024
4024	0.0031	0.072	0.19	Směr: 3.4402
559	0.2117			Délka: 56.174

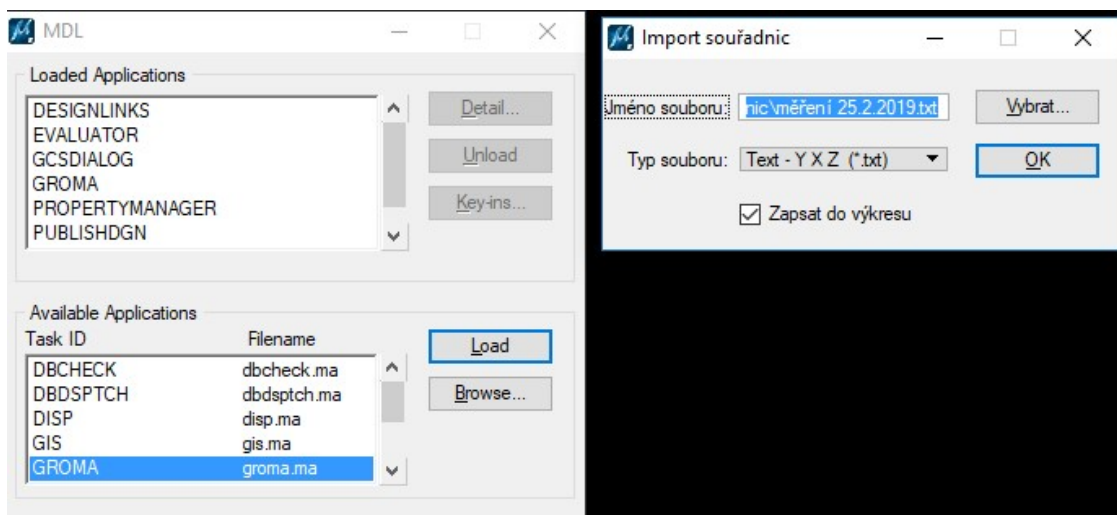
Y: 597796.952

X: 1160500.575

Klíč Přidat Ubrat OK Storno

Obrázek 18: výpočet podrobných bodů v programu Groma

Po získání všech souřadnic podrobných bodů se uloží seznam souřadnic s příponou *.txt* do samostatného souboru a v programu MicroStation V8i (MS) se nahrají do připraveného výkresu body *.dgn* s propojením programů Groma a MS. To se provede přes panel pomůcky-aplikace MDL- groma. Je nutné před importem nastavit potřebné atributy pro podrobné body. Poté se načte seznam souřadnic a naimportují se body.



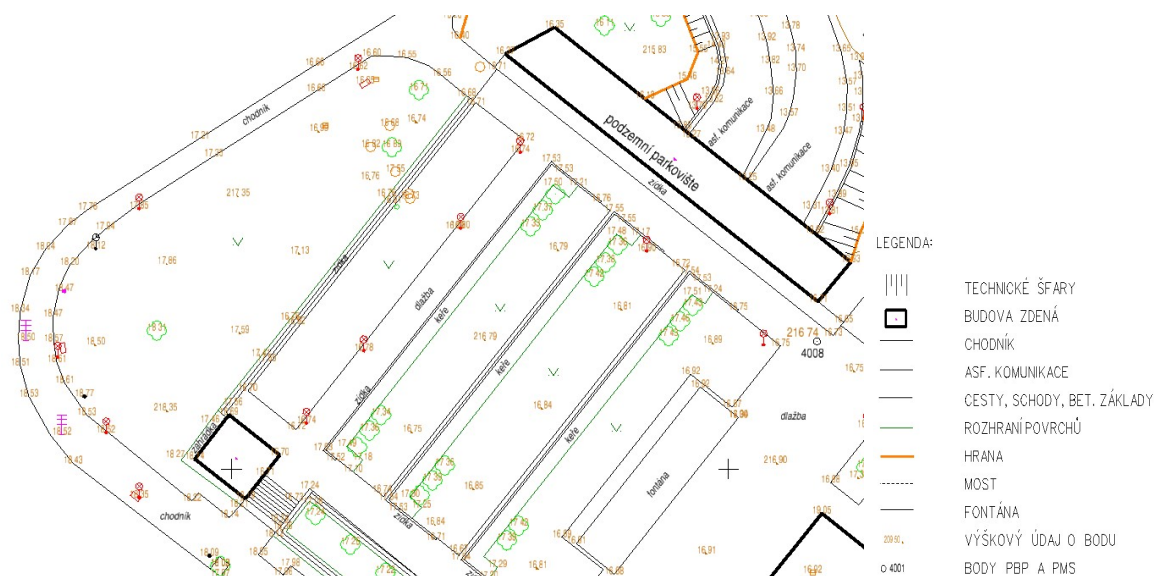
Obrázek 19: import bodů v programu MicroStation V8i

5.3 Grafické práce

5.3.1 Kresba mapy

Ke grafickému zpracování práce byl využit program MicroStation V8i. Po importu bodů byla vyhotovena kresba v souladu s ČSN 01 3411 v konečném měřítku 1:500. Tvorba mapy probíhala dle zadaných atributů, které jsou součástí příloh, v samostatném výkresu mapa.dgn. Využil jsem též pokynů pro tvorbu účelové mapy poskytnutých od pana Ing. Petra Kalvody, Ph.D. Importované body byly referenčně přiřazeny do výkresu mapa.dgn. Pro mapové značky byla využita knihovna buněk „geo1000_V8.cel“. Veškerá kresba probíhala v zadaných vrstvách, což velice napomáhá v orientaci při práci s mapou. Po vyhotovení byla přidána do výkresu legenda, směrová růžice, popisová tabulka. [13][14]

Nadmořské výšky bodů byly importovány do výkresu „mapa“ a zredukovány tak, aby mapa zůstala přehledná a nebyly vynechány důležité informace o lokalitě. Nepoužité výšky při tisku byly přesunuty do netisknuté vrstvy č.4.



Obrázek 20,21: ukázka kresby části ÚM s legendou

5.3.2 Vrstevnice

Vrstevnice byly vytvořeny v programu Atlas DMT. Před spuštěním samotného programu bylo nutné upravit vstupní seznam souřadnice do formátu: Č.B. (mezera) Y (mezera) X (mezera) Z. Přípona byla změněna na .pbd.

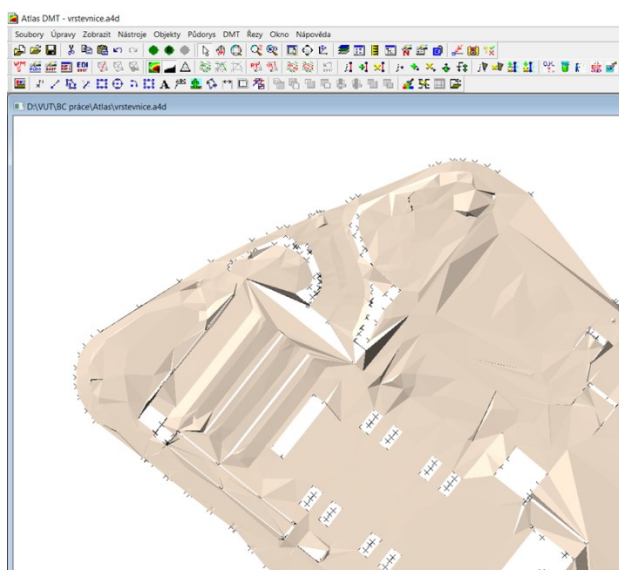
Dalším krokem bylo sepsání souboru s označením hran. Použity byly dva typy a to, lomová hrana (označení L) a ostrovní hran (O).

Lomová hrana se používá především k vyznačení terénních zlomů, například hrana svahu, silnice, obrubníku apod. Ostrovní hrana je hranou lomovou a označuje okraj oblasti, kde se nebudou vyhodnocovat vrstevnice.

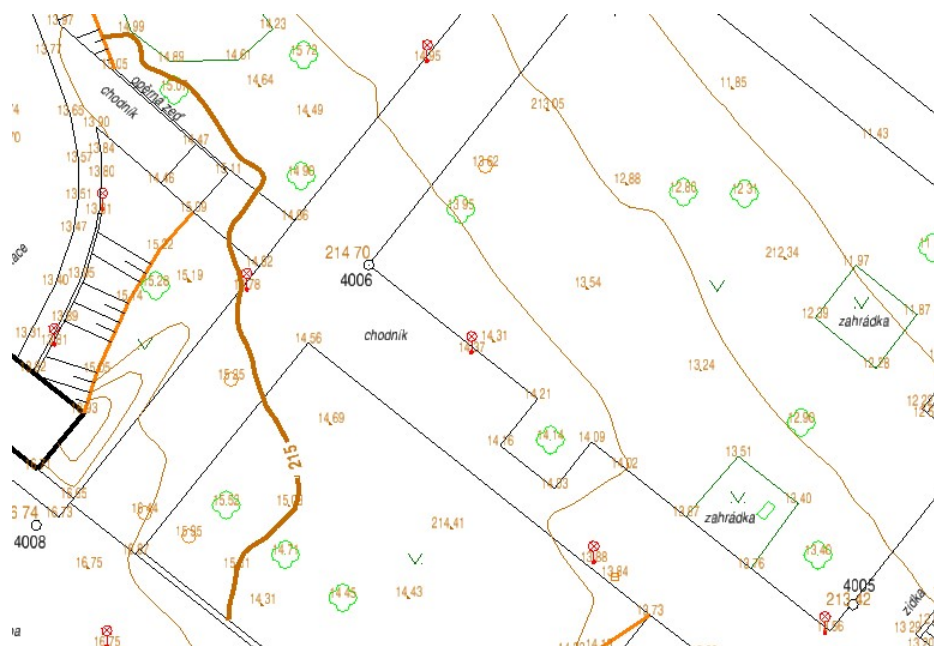
Nyní se mohl spustit samotný program, kde byl vytvořen nový dokument a uložen. V panelu nabídek vybereme *Půdorys - improt - import bodů* a naimportujeme potřebný textový dokument se souřadnicemi.

Poté, co vygenerujeme model terénu, načteme ze souboru *.dxf* vykreslené hrany a ze souboru *.pbp* souřadnice bodů.

Výpočet vrstevnic se zahájí automaticky stisknutím příslušné ikony. Jako poslední krok před exportem vložíme do výkresu popis hlavních vrstevnic. Vyexportujeme soubor modelu terénu do *.dxf* a naimportujeme do MicroStation V8i. Pro správný postup tvorby modelu a vrstevnic byl využit soubor poskytnutý paní Ing. Alenou Berkovou, Ph.D. [15]



Obrázek 22: vytvořený model v programu Atlas DMT



Obrázek 23: vrstevnice v kresbě

6 TESTOVÁNÍ PŘESNOSTI

K výpočtům byl využit tabulkový editor Microsoft Excel. Testováno bylo celkem 121 bodů souřadnicově i výškově. Všechny testované body splnili podmínky, uvedené výše a výsledky jsou sestaveny v tabulkách v příloze č.6.

6.1 Testování přesnosti souřadnic

Testování přesnosti souřadnic:								
č.b.	původní měření		kontrolní měření		ΔY [m]	ΔX [m]	Δp [m]	$\Delta p < 1,7 \cdot u_{xy}$
	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]				
610003000010077	598003,92	1160330,09	598003,90	1160330,09	0,03	0,00	0,03	splňuje
610003000010132	598011,49	1160324,10	598011,47	1160324,09	0,02	0,01	0,02	splňuje
610003000010140	598017,82	1160319,09	598017,77	1160319,08	0,04	0,01	0,05	splňuje

Směrodatná odchylka souřadnice X	s_x	0,04 m
Směrodatná odchylka souřadnice Y	s_y	0,04 m
Výběrová směrodatná souřadnicová odchylka	s_{xy}	0,04 m
Kritická hodnota základní střední souřadnicové chyb pro 3. třídu přesnosti	u_{xy}	0,14 m
Podmínka: $s_{xy} < 1,1 * u_{xy}$	Splněna	
Podmínka: $\Delta p < 1,7 * u_{xy}$	Splňuje	121/121 bodů
	Nesplňuje	0/121 bodů

Obrázek 24,25: výsledky testování přesnosti souřadnic bodů

6.2 Testování přesnosti výšek

Celkem bylo testováno 121 bodů na zpevněném povrchu

Testování přesnosti výšek:				
č.b.	H_p [m n.m.]	H_k [m n.m.]	ΔH [m]	$ \Delta H < 2 * u_H * 2^{-1}$
610003000010077	217,54	217,55	-0,01	splňuje
610003000010132	217,55	217,56	-0,01	splňuje
610003000010140	217,53	217,53	0,00	splňuje

Výběrová směrodatná výšková odchylka	s_H	0,03 m
Kritická hodnota základní střední výškové chyby	u_H	0,12 m
Podmínka $s_{xy} < 1,1 * u_{xy}$	Splněna	
Podmínka $ \Delta H < 2 * u_H * 2^{-1}$	Splňuje	121/121 bodů
	Nesplňuje	0/121 bodů

Obrázek 26,27: výsledky testování přesnosti výšek bodů

7 ZÁVĚR

Výsledkem mé bakalářské práce je účelová mapa parku Koliště v měřítku 1:500. Papírovou podobu mapy bylo nutné kvůli rozsáhlému mapovanému území rozdělit na dva výkresy formátu A2. Digitální forma je ohraničena formátem A1. Mapa je vytvořena v souřadnicovém systému JTSK a výškovém systému Bpv a je v souladu s ČSN 01 3411 a ČSN 01 3410 Mapy velkých měřítek, tudíž mapa odpovídá 3. třídě přesnosti.

Pomocná měřická síť byla vybudována technologií GNSS, takto bylo zaměřeno celkem 13 pomocných bodů. Poloha bodů 4024 a 4025 byla zaměřena rajónem a výška trigonometricky. Z této pomocné sítě bylo následně tachymetrickou metodou zaměřeno 1629 podrobných bodů. Z důvodu rekonstrukce Janáčkova divadla, která byla započata během mého měření, nebylo možné zaměřit část okolí divadla (viz mapa).

Pro kontrolní měření byly využity již stabilizované body z předchozího měření, přeměřeno technologií GNSS bylo pouze 11 bodů. Zbylé dva nebyly využity z důvodu rekonstrukce Janáčkova divadla. Bylo dosaženo směrodatné souřadnicové odchylky $S_{XY} = 0,04$ m, směrodatná výšková odchylka $S_H = 0,03$ m.

K výpočetním úkonům byl použit program Groma v.12. Pro grafické práce byl zvolen MicroStation V8 s využitím nástavby MGEO. Tvorba modelu terénu a vrstevnic proběhla v programu Altas DMT, ze kterého se vrstevnice exportovaly do MicroStationu V8.

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] Janáčkovo divadlo. In: *Ndbrno* [online]. Brno [cit. 2019-02-12]. Dostupné z: <http://www.ndbrno.cz/o-divadle/budovy/historie-budovy-janackova-divadla>
- [2] SAMUEL, Pavel. Park Koliště. In: *Turistika.cz* [online]. Brno, 2012 [cit. 2019-02-12]. Dostupné z: <https://www.turistika.cz/mista/brno-park-koliste/detail>
- [3] Park Koliště Brno. In: *Mapy.cz* [online]. Praha: seznam.cz, 2019 [cit. 2019-02-12]. Dostupné z: <https://sk.mapy.cz/zakladni?x=16.6110438&y=49.1968865&z=16&source=base&id=1888454>
- [4] PETRIVO. Historická fotografie Koliště. In: *Fotohistorie.cz* [online]. Brno: Fotohistorie.cz, 2012 [cit. 2019-02-12]. Dostupné z: http://fotohistorie.cz/Jihomoravsky/Brno-mesto/Brno/Brno_-_Koliste/Default.aspx
- [5] ČSN 01 3410 *Mapy velkých měřítek. Základní a účelové mapy*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a zkušebnictví, 2014.
- [6] KALVODA, Petr. *GE10- Mapování I*. Brno, 2016. Přednášky. FAST VUT Brno.
- [7] VONDRÁK, Jiří. *GE03- Geodézie II*. Brno, 2011. Přednášky. FAST VUT Brno.
- [8] *Nahlížení do katastru nemovitostí* [online]. Český úřad zeměměřický a katastrální [cit. 2019-04-25]. Dostupné z: <https://nahlizeniidokn.cuzk.cz/>
- [9] *Zeměměřický úřad: Databáze BP* [online]. [cit. 2019-04-25]. Dostupné z: <http://bodovapole.cuzk.cz/>
- [10] Trimble R4: parametry. In: *Geotronics* [online]. Praha, 2016 [cit. 2019-02-17]. Dostupné z: http://geotronics.cz/wp-content/uploads/2016/05/DS_R4_CZ_GTR.pdf
- [11] TS Trimble M3: parametry. In: *Geotronics* [online]. Praha, 2016 [cit. 2019-02-17]. Dostupné z: http://geotronics.cz/wp-content/uploads/2016/05/022543-155J-CZE_TrimbleM3_DS_A4_0414_LR-00000002.pdf
- [12] *Výpůjčky majetku* [online]. FAST VUT Brno [cit. 2019-04-25]. Dostupné z: <https://intranet.study.fce.vutbr.cz/studium/objednavky/majetekGED/mojeVypujcky.asp>
- [13] ČSN 01 3411 *Mapy velkých měřítek. Kreslení a značka*. Praha: VYDAVATELSTVÍ NOREM, 1990.
- [14] KALVODA, Petr. *Pokyn pro tvorbu účelové mapy*. Brno, 2011. Přednáška. FAST VUT Brno.
- [15] BERKOVÁ, Petra. *Vrstevnice Atlas V3*. Brno: FAST VUT Brno.

9 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ÚM	- Účelová mapa
S-JTSK	- Souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě
Bpv	- Výškový systém Balt po vyrovnání
Č.B.	- Číslo bodu
ČSN	- Česká státní norma
RTK	- Real Time Kinematic (měření v reálném čase)
GNSS	- Globální navigační systém
GLONASS	- Globální družicový polohový systém
CZEPOS	- Sít' permanentních stanic České republiky
BP	- Bodové pole
PPBP	- Podrobné polohové bodové pole
PPM	- Parts per milion (miliontina)
DMT	- Digitální model terénu
ČÚZK	- Český úřad zeměměřický a katastrální

10 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázek 1: stavební práce v lokalitě vedle Janáčkova divadla	10
Obrázek 2: lokalita park Koliště, Janáčkovo divadlo [3]	11
Obrázek 3: lokalita park Koliště, Janáčkovo divadlo	11
Obrázek 4: lokalita park Koliště, Janáčkovo divadlo	11
Obrázek 5: historický obrázek parku Koliště [4]	12
Obrázek 6: Schéma pomocné měřické sítě	17
Obrázek 7: GPS Trimble R4	18
Obrázek 8: GPS Trimble R4	18
Obrázek 9: totální stanice Trimble M3	18
Obrázek 10: totální stanice Trimble M3	18
Obrázek 11: ukázka zaměření místní tabule	20
Obrázek 12: ukázka zaměření místní tabule	20
Obrázek 13: kontrolní body (IB) a jejich rozložení v lokalitě	21
Obrázek 14: kontrolní body (IB) a jejich rozložení v lokalitě	21
Obrázek 15: názorná ukázka volby IB	22
Obrázek 16: názorná ukázka volby IB	22
Obrázek 17: výpočet měřítkového koeficientu v programu Groma	23
Obrázek 18: výpočet podrobných bodů v programu Groma	24
Obrázek 19: import bodů v programu MicroStation V8i	24
Obrázek 20: ukázka kresby části ÚM s legendou	25
Obrázek 21: ukázka kresby části ÚM s legendou	25
Obrázek 22: vytvořený model v programu Atlas DMT	26
Obrázek 23: vrstevnice v kresbě	26
Obrázek 24: výsledky testování přesnosti souřadnic bodů	27
Obrázek 25: výsledky testování přesnosti souřadnic bodů	27
Obrázek 26: výsledky testování přesnosti výšek bodů	27
Obrázek 27: výsledky testování přesnosti výšek bodů	27
Tabulka 1: souřadnice bodů pomocné měřické sítě v S-JTSK	23

11 SEZNAM PŘÍLOH

Digitální podoba

1_ Technická zpráva (.pdf)

2_ Náčrty

2.1_ Přehledný náčrt MN (.pdf,.dgn)

2.2_ Přehledný náčrt PMS (.pdf,.dgn)

2.3_ Náčrt č.1 (.pdf)

2.4_ Náčrt č.2 (.pdf)

2.5_ Náčrt č.3 (.pdf)

2.6_ Náčrt č.4 (.pdf)

2.7_ Náčrt č.5 (.pdf)

2.8_ Náčrt č.6 (.pdf)

3_ Zápisníky

3.1_ zápisník měření (.zap)

3.2_ zápisník měření_kontrolní měření (.zap)

4_ Protokoly

4.1_ výpočetní protokol (.pro)

4.2_ GNSS RTK_PMS (.txt)

4.3_ výpočetní protokol_kontrolní měření (.pro)

4.4_ GNSS RTK_PMS_kontrolní měření (.txt)

5_ Seznam souřadnic

5.1_ Sez_YXZ_DB (.txt)

5.2_ Sez_YXZ_NB (.txt)

5.3_ Sez_YXZ_PMS (.txt)

5.4_ Sez_YXZ_kontrolní body (.txt)

5.5_ Sez_YXZ_PMS_kontrolní měření (.txt)

6_ Testování přesnosti

6.1_ body kontrolní (.dgn)

6.2_ Testování přesnosti souřadnic (.xlsx)

6.3_ Testování přesnosti výšek (.xlsx)

7_ Účelová mapa

7.1_účelová mapa (.pdf,.dgn)

7.2_účelová mapa 1 (.pdf,.dgn)

7.3_účelová mapa 2 (.pdf,.dgn)

7.4_ atributy (.xlsx)

8_ Body (.dgn)

Tištěná podoba

2_ Náčrty

2.1_Přehledný náčrt MN

2.2_ Přehledný náčrt PMS

2.3_ Náčrt č.1

2.4_ Náčrt č.2

2.5_ Náčrt č.3

2.6_ Náčrt č.4

2.7_ Náčrt č.5

2.8_ Náčrt č.6

3_ Zápisníky

3.1_zápisník měření

4_ Protokoly

4.1_výpočetní protokol

4.2_ GNSS RTK_PMS

5_ Seznam souřadnic

5.3_Sež_YXZ_PMS

7_ Účelová mapa

7.2_účelová mapa 1

7.3_účelová mapa 2